地球温暖化といも作り

いも類振興会参与　吉田　稔

まえがき

猛暑の年ともなるといつも低品質の馬鈴薯（褐色心腐、そうか病、低でんぷん価の水いもなど）が問題になり、技術改善で努力することもないまま、「地球温暖化のせいではないか」とか「本当に温暖化はあるのか」という質問をうけるが、温暖化は確実に進んでおり、儲からない作物として作付面積が減少しつつある現状に、一層の拍車をかけることになろう。

1．温暖化は急速に進んでいる

温暖化の最大の原因は、化石燃料による二酸化炭素の放出である。つい30年ほど前に作物の光合成と乾物生産力をテーマに研究していた当時、大気中の二酸化炭素は0.03％を基礎にしていたのだが、現在それが0.37％前後である。

この急激な増加には先進国の工業生産と高水準の文化生活もさることながら、これに追いつこうとする途上国も脅威的であり、国際的に制御しようとしても極めて困難である。

2．農業は自然派のはずだが

二酸化炭素を減少させるには森林の増加が最も有効だが、熱帯雨林の減退とか大規模な山火事とかが問題になっているのは悲しいことだ。

同様にして農業は、地表を緑葉で覆い、二酸化炭素の減少に貢献する自然を守る派のはずだが、稲わらや麦わらを焼却処理するという異状事態があり、非難されると稲わらを春にすき込み、これにより温暖化の一因とされるメタンガスを発生させている。メタンガスといえば北海道が日本一である酪農で、乳牛の糞尿が大きな発生源で、これは燃料として利用すべきで、その具体策も完成しており、農政によって全面実施されるべきだが。

これらの窒素源は前記の稲科のわら材を加えて、完熟堆肥とし、土に還元するのが最良で、農政により奨励金つきで実施すべきことである。

余計なことだが、わが国は火祭りや野焼きを風物詩とするが、それは先進国にあるまじきことである。

3．温暖化による被害その1－褐色心腐

馬鈴薯の褐色心腐は高温による生理障害として古くからよく知られる。外見では分からず、切断してみると主として中心の水っぽい部分が褐変し、重症のものはそれが外ずい部にまで及ぶ。これを顕微鏡で見ると、図1のように褐変しているのは脱水して収縮し枯死した細胞で、中に当時のでんぷんを含んでいる。そして周辺はこの枯死細胞を治癒しようと、分裂組織を形成しでんぷんは消失している。

これに関連して「褐色心腐のいもはでんぷん価が低い」とする研究論文と「変わらない」

とする論文とがあるが、それは被害の程度によるもので、どちらかというと「低い」とするのが正しく、それ以前に商品価値はいずれにもない。

褐色心腐の原因について、20年ほど前につぎのような発見をした。それは褐色心腐の発生率が高いほ場で、いもを手掘りしたとき、図２のように培土の頂部近くにいもの頂部があることに気付いたのである。覆土は１～２cmしかなく、一部はいもが見えて緑化している。これは成型培土栈というもので培土したときにおこる。培土板で抑えながら引っ張る方式なので、一部のストロンが斜め上向きに動かされ、まずいことにその方向へ肥大し、30°C前後の高気温に直接的にさらされるのである。

５ℓの水に655ｇの食塩を溶かしこれらのいもを入れると、頭を上にして浮き、切断してみると頂部の内ずい部のみに褐色心腐が見出された。

褐色心腐は高温による生理障害と説明したが、直接的原因は水分ストレスであり、アメリカ合衆国のように潅水栽培では発生しない。

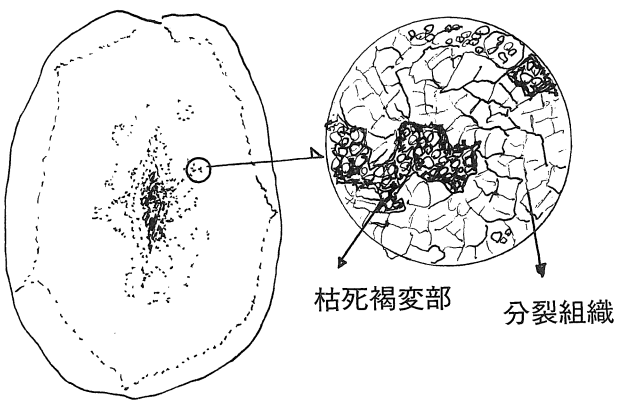

図１．褐色心腐のいも断面と拡大模式図

高温下で急速に肥大すると、中心部への水分供給が間に合わなくなり枯死するのである。したがって最大の対策は、たゆまぬ努力で完熟堆肥を入れつづける土作りによる作土の保水力向上と、ストロンを動かさない大きな培土である。だがあるとき土作りの名人から大きな培土をしたのに褐色心腐が出たと連絡があった。調査してみると堆肥を10a当たり10tと大量すき込みしたためと分かった。つまりどんな対策をしても、多肥による過剰肥大により効果は打ち消されてしまうのである。ということは施肥量が主働要因で、他は従属要因なのである。

４．温暖化による被害その２－中心空洞

高温年に中心空洞が多いことも周知のことである。だが発生率は地域ごとのみならず、生産者ごとに異なることもよく知られている。ということは各種技術とくに施肥量と株当たりいも数により発生率に差がでることを意味している。施肥量が多いと急速に肥大し、いもへ転流した同化産物の大部分が細胞分裂と細胞体積の増加に消費され、中心細胞へのエネルギー源供給の不足により引き裂かれるという現象を推進することになる。

また株当たりいも数が少いと、とくにＬ玉（120～190ｇ）から２Ｌ玉(190～260ｇ)へ肥大する季節の高温の被害を受けて中心空洞を増加する。同じようなことが広い株間、欠株、あるいは生育のばらつきなどによりおきやすいことも知られている。

さらに黒あざ病株に中心空洞のいもが多いことを見出した。黒あざ病

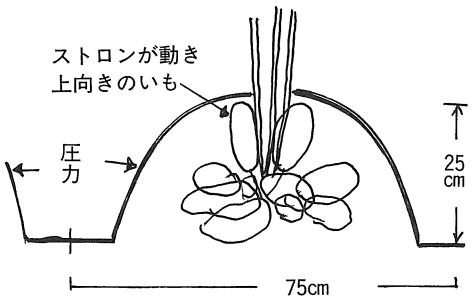

図２．成型培土栈により一部のストロンが動きいもが上向きとなる

は地極部に被害をうけると、同化産物のいもへの転流が悪くなり、一方根からの肥料分や水分の供給量は正常に近いから、高温下でなくとも中心空洞を発生しやすい。

したがって黒あざ病のない種いもの入手、適正輪作や完熟堆肥適量すき込みなどによる土壌病害の抑制策をはじめ、適正施肥、正しい培土で地温を下げること、正しい整然とした株間、４茎株をそろえる(後述)、浴光育芽を充分に行い生育をそろえるなどにより、中心空洞発生をゼロにできる。

５．温暖化による被害その３－そうか病

全国的に被害がひどいそうか病は、高温乾燥条件で発生しやすいことはよく知られ、砂質土壌や礫の多いほ場に多発する。土壌病害であり、連作や過作経営では常発のおそれがあるので、そうか病対策といって土壌殺菌が行われる。メチルブロマイドとかクロルピクリンなどがそれだが、大気汚染とか有用菌も死滅するなどから、農業にあってはならないことである。

また抑制策の一つとして、作土を5.5以下のpHにするが、予測どおり耐性菌を生じて困難にし、さらに5.0以下の酸性土壌にして吸肥力を低下させ、多肥にして黄変のない生育に導き、いもはいつ掘っても未熟で、硝酸態チッ素の多い食品を供給しているのは止めたい。

そうか病の対策は適正輪作が第一なのだが、経営面積の大きな北海道でさえ充分でない。その最大の原因は、前作にしたい麦類が秋まき小麦だからである。縁の遠い稲科作物を前作にすべきだが収益性が低いものばかりで、スイートコーンと秋播小麦しか可能性がなく、前者は加工用の契約栽培である。残る秋播小麦は９月中旬が播種の適期で、それまでにほ場が空くのは馬鈴薯で、これが輪作の出発点になる。

そして第三の作物がビートで、これきりの３年輪作では、ビート後作馬鈴薯という最悪の輪作となっている。もっとひどいのは馬鈴薯とビートの交互作があり、その多くはでんぷん用馬鈴薯で、すべてのいもがそうか病にかかっているという例が多い。

最悪の前作物ビートという意味は、そうか病が共通病害であることのほか、ビートは適正pHが6.5と指導され、大量の石灰質資材を投入し、そうか病を発生しやすくしており、さらにビートの茎葉残渣（トップ）をすき込むため、その残効で馬鈴薯の適正施肥が不可能なのである。トップには吸収した10aあたり25kg前後のチッ素の約半分が含まれており、馬鈴薯を無肥料栽培しても、徒長した生育型となり早期倒伏となるのである。

そうか病は乾燥条件で発生しやすいと説明したが、追跡的に掘ってみると、停滞水のあるほ場や長雨のときなどに、皮目肥大が起きてそこから侵入が始まっていることが多い。つまり排水不良による呼吸困難が引き金にな

るということだ。

停滞水というのは、道内の場合大型トラクタの踏圧により、作土の約20cmの深さに堅い盤層が形成され、５日以上の長期にわたって畦間に雨水が溜ったのを言う。これは疫病や軟腐病などで腐敗する一因でもある。

したがって種いもの植付け深度を約４cmの浅植えとし、停滞水があってもいもが水浸し状態にならないという留意が必要であり、排水を図るばかりでなく、完熟堆肥の適量すき込みで盤層を形成しない土作りが欠かせない。

６．温暖化による被害その４－水いも

水いもとは煮たときに粉ふき状にならず、食べるとゴリっという感じと水っぽさを感ずるもので、でんぷん価は13％未満である。でんぷん価についてはこれまで再三述べてきたので以下に要点のみ述べよう。

でんぷん価は全品種で肥大始期の約８％から肥大とともに上昇する。上昇率は高でんぷん遺伝子をもつ品種を除き、通常10日に約１％前後である。したがい早生品種の男爵薯でさえ、正しい肥大期間の約80日を引き出せば約16％に到達し、水煮後は著しい粉ふき性を発揮する。こうして煮くずれしたものが本物の食味を呈するのであり、煮くずれを好まない現代の風潮は誤りである。

ところが道内ばかりでなく本州以南も含め、最も作付けの多い男爵薯で、肥大期間が55日前後と短く、順調にでんぷん価が上昇しても13.5％前後と低い。

そしてでんぷん価は気象・土壌・栽培技術など多くの要因で上下し、とくに話題の高温年には平均して約２％も低下する。問題なのは通常年でも10～17％に大きく変動することである。それは地域を限定しても同じことで、さまざまな技術によって変動していることを意味し、とても産地とはいえないのである。

具体的にいうと、道内の植付期はゴールデンウイークが常識で、６月１日前後に出芽期のほ場が大部分である。すると６月20日ごろに肥大を始めるが、多くは多肥栽培のため肥大開始が遅れ、ストロンが15cm以上に伸び過ぎている。そして７月の高温期に入って急速に肥大し、同化産物の多くが肥大のために消費されて、でんぷん価の上昇が阻害されるのである。

このでんぷん価上昇阻害を助長しているのが、株当たりいも数の不足である。本州以南に多く見られる１茎株では、いも数が７個未満と少なく、肥大期間が50日以下で売れない巨大粒（260ｇ以上）が発生し、品種の正しい生育期間を無視して、早掘りするという傾向が強い。

道外では大粒（Ｌ玉）の種芋を四つ切り以上に細断して植えることが多く、切片当たりの目数が１個あればよいとするため、ほ場は１茎株が多く、２茎以上の株は１茎に間引く「芽かき」の作業が指導されていて、品種特性無視で規格内収量が低くなる栽培法となっている。

一方道内では全自動式といって種芋を切りながら植えるプランタが主流で、頂芽を通らない切断法が多いため１茎株が目立つ。それで正しい品種の生育型を引き出して多収とし、でんぷん価の上昇を図り、いも数を約２倍にして規格歩留まりを最高にするため、20～40ｇの小全粒種芋を用い、30日前後の充分な浴光育芽により、４～５㎜の堅い黒紫色の芽とし、ほとんどが４茎株で、15個前後の株当た

りいも数をつたけほ場にするよう勧め、同時に次項に述べるような、生育の開始を約１か月早める「前進栽培」を提唱している。

７．温暖化対策としての前進栽培

農業は自然を破壊して農地を広げ、作物を介して太陽エネルギーを固定し、食料生産の恩恵をうけてきた。だからできるだけ長期間にわたり緑を維持して報いるという使命がある。

とくに北海道は寒冷地で冬期間が半年に及ぶから、好冷作物を可能なかぎり早く出芽させるべきである。一般にはゴールデンウイークの植付けだが、この季節はソメイヨシノの開花期（札幌では５月５日）であり、平均気温は約10℃で終霜期でもある。だが早植えほど出芽までに長期間を要し、出芽のバラツキがひどくなって減収し、時には晩霜の害をうけ、低温による黒あざ病の被害がひどいという常識があり、事実指導書の中には平均気温が10℃になってから植えるようとの記述がある。

ところがこれらの諸問題は充分な浴光育芽により大部分が解決され、とくにこれに伴う整一な生育と肥大期間の延長により画期的増収を図れることがわかった。これを図３により一層理解を深めよう。なお本州以南もほぼ同様で約１か月の出芽促進が可能なので付記しておく。

一般の６月１日出芽に対し、札幌の場合に４月10日植付けが可能で（３月20日現在で残雪が１ｍ以上のときは融雪材を散布して融かす）、５月５日の出芽が可能である。ここで留意すべきは施肥量である。一般には多肥傾向で７月中旬には適正茎長約60cmを超えて80cm以上となり、過繁茂のため早期倒伏がおこり、株当たり茎数が１～３本に変動し、平均いも数が約９個と少いため、８月上旬には１株内に売れない巨大粒（260ｇ以上）が１～２個出現する。それで品種特性の生育期間を無視して、８月中旬という緑の多い未熟段階で強制的な茎葉枯凋処理を行う。だからLM率（規格歩留まり）が低く、単収は３t前後と低い。

適正施肥条件下で５月５日に出芽し、かつ株当茎数が４本にそろっていれば６月下旬に葉面

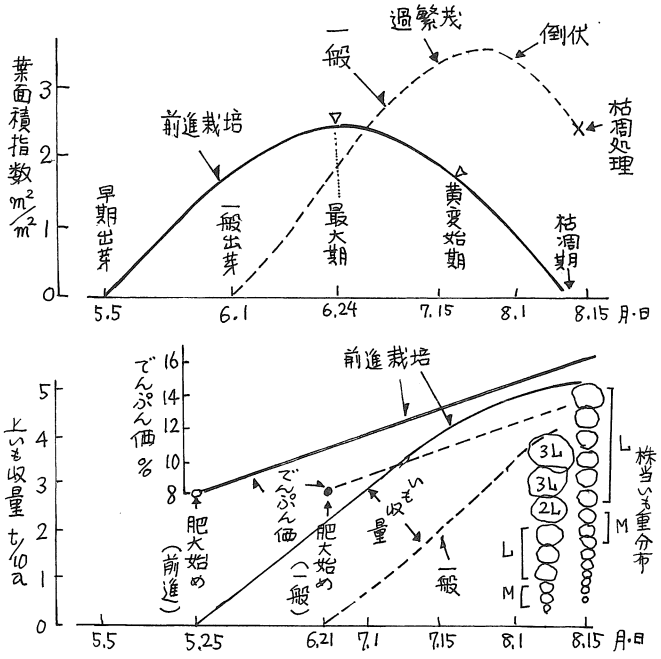

図３．一般と前進栽培の生育・単収・でんぷん価の推移（男爵薯）

積指数が2.0～2.3の最大期になって生育を停止し、7月20日ごろには黄変が始まり、8月15日には枯凋期を迎え、株当たりいも数が15個前後あるため、肥大期間が延長されたにもかかわらず、260ｇを超える巨大粒はなく、1個あたりの肥大はゆるやかなため、中心空洞も褐色心腐も抑制され、でんぷん価は一般の約13%に対して16%前後と約3%上昇し、LM率が高く単収は前者に比べて約倍増するだろう。

あとがき

この原稿を書いているとき、NHKテレビのニュースで「網走地区で4月14日からビール麦の播種が始まった」との情報が流れた。春播麦類は早播きほど多収であるのは常識で実践され、ついでビート苗が移植され、その後にいも植えが始まるが、麦播きの前にいもを植えるべきだろう。それには3月10日には種いもを出庫して浴光育芽を始めねばなるまい。10t以上の種いもを操作するのは容易でないし、ビートの育苗ハウスに匹敵する育芽施設も必要になる。だがその絶大な効果を思えば必然といえよう。奮って前進栽培に挑戦されることを切望する。

サツマイモで潤おうインドの食卓

国土のほとんどが熱帯、亜熱帯にあって、“暑い国”のイメージがあるインドでは、サツマイモがたくさん生産、消費されると思われ勝ちですが、現実はどうでしょうか。インド中央イモ類研究所（Central Tuber Crops Research Institute）から、このたび若干の情報提供がありましたので、サツマイモの利用状況を中心としてその概要について紹介します。

インドは南アジアでは最大のサツマイモ生産国で、その生産量は世界第6位です。しかし近年栽培面積、生産量ともに漸減傾向にあって、1981年には面積20万ヘクタール以上、生産量は150万トンでしたが、1992～94年平均で栽培面積13万8千ヘクタール、生産量は110万トンであり、1999年度でも生産量は大きな変化はなく、120万トンとなっています。

サツマイモは同国ではジャガイモ、キャッサバにつぐイモ類では三番目に生産量の多い作物です。冷涼な地域で生産が多いジャガイモが、高温のインドで多く作られるのは意外な感があるかもしれません。この生産量は1999年で2,250万トンで、中国、ロシアにつぐ世界第3位のジャガイモ生産大国となっています。これに比べてサツマイモは生産量こそ少ないものの、とくに低所得者層にとってはエネルギー源であるとともに、ビタミン、ミネラル類の貴重な給源としての主食となっています。サツマイモはインド全土にわたり栽培されていますが、北部および東部の州に多く、これらで全生産の90%を占めています。

生産されるサツマイモのほとんどを人が食べていて、家畜の飼料としては茎葉（つる）が用いられるだけです。各家庭で、また地域でそれぞれ独特の調理法がありますが、先進国で見られるような、いろいろ手を加え